Az öntözés hatása a talaj fizikai sajátságaira szikes területen

LESZTÁK JÓZSEFNÉ

Magyar Tudományos Akadémia Agrokémiai Kutató Intézet Talajtani Osztálya Budapest

Magyarország öntözött területe ma kb. ötszöröse a háború előttinek. Fokozatosan lehetővé válik az Alföld jelentős részének öntözése. Egyedül a Tiszalöki Erőmű felépítése kb. 120 ezer hektár aszályos terület öntözését teszi lehetővé. Az ország hatalmas öntöző-rendszerének tervezése és felépítése során számos kérdés vetődik fel, mely szoros kapcsolatban van az öntözésnek a talajképződési folyamatokra gyakorolt hatásával.

Oroszországban már a XIX. század második felében Middendorf [9] vezetése alatt tanulmányozták Közép-Ázsia öntözött területének talajait. Glinka, Nyeusztrujev és mások a század elején már rendszeres kutatásokat folytattak öntözött talajokon. A mezőgazdaság kollektivizálása után különösen gazdag az öntözött talajok kutatásának irodalma. Kovda [6] tanulmányozta a volgamenti talajok változását, huzamos idejű öntözés hatására. E kutatások megvilágították az öntözés hatására végbemenő másodlagos szikesedés és sziktelenedés folyamatait és feltételeit. Birjukova (1942—52) is részletesen tanulmányozta ezeket a folyamatokat. Antipov-Karatajev [2] a Szovjetunió európai részének mezőségi (sztyep) övezetében vizsgálta a tartós öntözésnek a talajképző folyamatokra és a talaj termékenységére gyakorolt hatását.

A magyar talajkutatók közül Mados [8] rámutat arra, hogy az öntözés gyakran másodlagos elszikesedéshez vezet. A 30-as években az öntözött területek vízgazdálkodásával is foglalkozott. Arany [1] szerint az öntöző- és talajvíz, valamint a talaj dinamikailag egységes rendszert alkot. E rendszerben gyakran megfigyelhető, hogy a sós vizek elszikesítik a talajt, azonban olyan eset is előfordul, amikor a vízben a talajból kioldott sók halmozódnak fel. Érdekes e kérdésben Darab [3] munkája, melyben rámutat arra, hogy öntözés hatására az öntöző-rendszerben és a hozzá közelfekvő területeken is a talaj másodlagosan elszikesedik. Szabolcs [11] megvilágította az öntözött talajok szologyosodásának kérdését és azt a tényt, hogy a szologyosodásnál a talaj kémiai, fiziko-kémiai, fizikai és biokémiai tulajdonságai leromlanak.

Az öntözésnek a talaj kémiai tulajdonságaira gyakorolt befolyásával aránylag sok közlemény foglalkozik, azonban jóval kevesebb figyelmet fordítottak az öntözött talajok vízgazdálkodási tulajdonságaira, bár ezek szoros összefüggésben vannak egymással. Pl. a hosszas rizstermesztés alatt a talaj szántott rétege szétázik és eltömődik, hasonlóképpen a szántott réteg alatt is erősen tömötté válik a talaj. A tömöttség miatt a talaj vízáteresztőképessége és a talaj alsóbb szintjeinek vízbefogadóképessége erősen csökken. Ennek következtében a szántott réteg alatti talajba kevés levegő jut, megváltoznak a redukciós, a biológiai és fiziko-kémiai folyamatok, amelyek a talaj tápanyagrendszerének leromlását idézik elő. A talajok fizikai vizsgálata az öntözéses földművelésnél igen fontos.

Kísérletek

A szarvasi Öntözési és Rizstermesztési Kutató Intézet néhány kísérleti parcelláján megfigyeltük az öntözött talajok vízgazdálkodási tulajdonságainak a

1. táblázat

A talajok morfológiai tulajdonságai

(1) Szelvény száma	(2) A talaj megnevezése	(3) A szelvény elhelyezése	(4) A humuszos szint mélysége cm A+B	(5) A talajvíz mélysége cm	(6) Zárványok és neomorf képződmények
5	Csernozjom típusú réti talaj lösszerű agyagon	Lucernás	90	200	Majdnem a talaj felszínétől vasfestődés, 30 cm-től glejes foltok
1	Csernozjom típusú szolonyeces rétitalaj lösszerű agyagon	9 éves monokultúrás rizs termesztése utáni terület	63	140	Vasfoltok a talaj felszínétől
4	Mély oszlopos réti szolonyec	Terület: 15 m-re az öntözőcsatornától	70	140	Vaskonkréciók 42 cm-től
3	Másodlagosan elszikesedett mély oszlopos réti szolonyec lösszerű karbonátos agyagon	A 9 éves monokultúrás rizs területének szomszédságában	70	150	Sókiválások 40 cm-től

2. táblázat

A mechanikai és mikroagregátum analízis

(1) Talaj megnevezése	(2) Szintek és a mintavétel mélysége cm	(3) Veszteség a 0,05 n HCl kezelésnél	Szemcse-analízis 1-0,25 Mechanikai	1-0,25 Mikroagregátum	0,25-0,05 Mechanikai	0,25-0,05 Mikroagregátum
1. sz. szelvény						
Csernozjom típusú szolonyeces rétitalaj lösszerű agyagon	A (0- 20)	5,27	0,39	- -	0,97	- -
	B_1(20- 40)	6,05	0,10	1,52	0,22	25,38
	B_2(40- 60)	20,96	0,01	1,94	0,73	10,78
	C (60- 80)	22,62	0,01	0,42	0,28	5,32
	C (80-100)	25,16	0,01	1,07	0,42	1,64
3. sz. szelvény						
Másodlagosan elszikesedett mély oszlopos réti szolonyec löszszerű karbonátos agyagon	A (0- 20)	9,96	0,31	1,09	4,94	24,39
	B_1 (20- 40)	7,26	0,53	2,88	7,05	30,14
	B_2 (40- 60)	6,58	0,31	0,95	5,45	31,94
	C_1 (80-100)	4,87	0,26	1,45	2,47	15,55
	C_1(100-120)	9,78	0,16	0,70	1,25	12,07
5. sz. szelvény						
Csernozjom típusú réti talaj lösszerű agyagon	A (5- 20)	6,16	0,10	0,26	1,06	15,40
	B_1 (30- 45)	1,39	0,12	0,16	0,12	13,05
	B_2 (65- 80)	1,83	0,48	0,29	0,48	20,31
	C_1 (90-110)	0,22	0,88	0,36	0,88	18,15
	C_2 (120-140)	1,44	0,03	0,11	0,03	20,07

monokultúrás rizstermesztés hatására végbement változásait. Az adott területre legjellemzőbb talajtípusokat választottuk ki és a talajtakarónak megfelelően helyeztük el az egyes talajszelvényeket. A fizikai tulajdonságok közül a talaj nedvességtartalmát, térfogatsúlyát, vízbefogadó- és vízáteresztőképességét a helyszínen vizsgáltuk meg. A talaj szerkezetét, fajsúlyát, pórustérfogatát és a különböző vízformákat laboratórimban vizsgáltuk. A mechanikai és mikroaggregátum analíziseket az ÖRKI laboratóriumában végeztük. A talajok tanulmányozásánál szigorúan a genetikai elveket vettük alapul. A vizsgálatokat a következő 5 talajszelvényen végeztük:

1. szelvény. Csernozjom típusú erősen szolonyeces réti talaj lösszerű karbonátos agyagon.
2. szelvény. Csernozjom típusú erősen szolonyeces réti talaj lösszerű agyagon.
3. szelvény. Másodlagosan elszikesedett mély oszlopos réti szolonyec lösszerű agyagon.
4. szelvény. Mély, oszlopos réti szolonyec.
5. szelvény. Csernozjom típusú réti talaj lösszerű agyagon.

A talajszelvények jellemzése

A talajok részletes leírásával és kémiai jellemzésével D a r a b [3] foglalkozott, ezért e dolgozatban ezt nem érintem. A talajok morfológiai tulajdonságait az 1. táblázatban, a mechanikai összetételekre vonatkozó adatokat pedig a 2. táblázatban tüntettem fel.

adatai a száraz talaj százalékában

átmérő mm									
0,05-0,01		0,01-0,005		0,005-0,001		< 0,001		< 0,01	
Mechanikai	Mikroagregátum	Mechanikai	Mikroagregátum	Mechanikai	Mikroagregátum	Mechanikai	Mikroagregátum	Mechanikai	Mikroagregátum
analízis									
32,77	—	10,01	—	13,09	—	37,50	—	60,60	—
26,56	44,49	8,66	10,04	14,10	10,23	44,31	2,29	67,07	22,56
13,34	46,25	7,61	9,98	16,77	8,60	40,58	1,49	64,96	20,07
29,66	50,73	8,10	8,36	10,50	10,08	28,83	2,47	47,43	20,92
31,50	51,57	6,57	11,26	11,29	8,30	25,05	1,00	42,91	20,56
30,15	47,47	9,40	7,78	11,47	7,25	33,77	2,06	54,64	17,09
31,70	44,71	9,80	6,38	10,94	8,48	37,72	0,15	58,46	15,01
35,87	39,26	8,79	9,08	11,11	10,33	31,89	1,86	51,79	21,27
27,67	48,01	8,67	11,53	13,76	14,40	42,30	4,19	64,73	30,12
32,79	47,78	7,63	12,12	12,24	13,52	36,15	4,03	56,02	29,67
24,63	41,53	8,05	9,80	14,90	21,23	45,10	5,62	68,05	36,65
25,97	45,69	9,84	14,11	13,47	18,47	43,73	7,31	67,04	39,95
31,50	51,11	11,86	11,17	13,02	13,22	35,25	2,07	57,13	26,46
39,37	55,56	9,38	10,85	13,51	11,25	31,71	3,41	54,60	25,51
39,50	56,51	7,66	9,29	11,50	9,66	29,87	2,92	49,03	21,87

3. táblázat

A talaj fizikai

(1) Talaj típus	(2) A mintavétel mélysége	(3) Fajsúly	(4) Térfogatsúly
1. sz. szelvény			
Csernozjom típusú erősen szolonyeces réti talaj lösszerű karbonátos agyagon	A szántott felszínről	2,70	1,25
	(A_1) 10 cm	2,70	1,33
	(B_1) 30 cm	2,75	1,64
	(B_2) 50 cm	2,78	1,75
	(C_1) 80 cm	2,78	1,70
2. sz. szelvény			
Csernozjom típusú erősen szolonyeces réti talaj lösszerű agyagon	A szántott felszínről	2,70	1,15
	(A_1) 10 cm	2,70	1,35
	(B_1) 20 cm	2,69	1,66
	(B_1) 30 cm	2,73	1,75
	(B_2) 50 cm	2,76	1,76
	(C_1) 80 cm	2,75	1,60
3. sz. szelvény			
Másodlagosan elszikesedett mély, oszlopos réti szolonyec lösszerű agyagon	A szántott felszínről	2,69	1,46
	(A_1) 10 cm	2,69	1,60
	(B_1) 30 cm	2,72	1,72
	(B_2) 50 cm	2,77	1,78
	(C_1) 80 cm	2,76	1,60
4. sz. szelvény			
Mély, oszlopos réti szolonyec	A szántott felszínről	2,69	1,53
	(A_1) 10 cm	2,69	1,36
	(B_1) 30 cm	2,69	1,60
	(B_2) 50 cm	2,76	1,70
5. sz. szelvény			
Csernozjom típusú réti talaj lösszerű agyagon	A szántott felszínről	2,69	1,31
	(A_1) 10 cm	2,70	1,39
	(B_1) 30 cm	2,70	1,54
	(B_1) 50 cm	2,70	1,55
	(C_1) 90 cm	2,78	1,55

A talajok mechanikai összetételének tanulmányozásakor megállapíthatjuk, hogy a kisebb nagyságrendű részecskék az uralkodók. Kacsinszkij beosztása alapján talajaink „nehéz vályogos agyagtalajok" csoportjába tartoznak, melyekben az agyag és iszap frakciók vannak túlsúlyban. Az agyag frakció szelvényen belüli eloszlása a szolonyec talajokra jellemző képet mutat (1. és 3. szelvény). A mechanikai összetétel alapján mind a kilúgzási, mind a felhalmozódási szintek jól elhatárolhatók, és tükrözik a talajban lejátszódó folyamatokat. A felhalmozódási szint agyagfrakciójában Fe és Al oxidot találunk. A felsorolt talajok vízgazdálkodása, kicserélhető Na tartalmuk és agyagos mechanikai összetételük követ-

tulajdonságai

(5) Porozitás %								
Összes	Egyes morzsákban	Morzsák összességében	Morzsák között	A pórusok térfogata vízzel telítve: kapilláris	lazán kötött	szilárdan kötött	összesen	Levegővel kapilláris telítődésnél
54	—	—	—	—	—	—	—	—
51	—	—	—	—	—	—	—	—
41	—	—	—	—	—	—	—	—
37	—	—	—	—	—	—	—	—
39	—	—	—	—	—	—	—	—
57	34,40	22,54	34,46	24,91	5,48	9,06	39,45	17,55
50	—	—	—	—	—	—	—	—
39	—	—	—	—	—	—	—	—
36	—	—	—	—	—	—	—	—
39	—	—	—	—	—	—	—	—
42	—	—	—	—	—	—	—	—
46	35,30	29,46	16,54	19,07	7,01	11,68	37,76	8,24
41	—	—	—	—	—	—	—	—
36,76	26,14	22,38	14,38	8,57	8,12	13,54	30,23	6,53
35,74	—	—	—	—	—	—	—	—
42	—	—	—	—	—	—	—	—
43	34,04	29,57	13,43	25,29	6,35	10,59	42,53	0,57
49	—	—	—	—	—	—	—	—
41	—	—	—	—	—	—	—	—
39	—	—	—	—	—	—	—	—
53	41,55	33,41	19,59	33,81	7,18	7,88	48,87	4,13
49	30,44	37,00	12,00	25,84	7,71	12,84	46,39	2,61
43	—	—	—	—	—	—	—	—
43	29,06	34,55	8,45	15,99	9,18	15,28	40,45	2,55
44	29,17	33,99	10,01	14,01	8,37	13,94	36,35	7,65

keztében igen kedvezőtlen. Nedvesedéskor e talajok megduzzadnak, tapadóssá válnak, míg száraz állapotban erősen zsugorodnak, felszínük megkeményedik és sok széles mély repedés keletkezik bennük.

Általános fizikai tulajdonságok

A talajok általános fizikai tulajdonságai közül meghatároztuk a fajsúly, térfogatsúly és porozitás-értékeket. A 3. táblázat adataiból láthatjuk, hogy a humuszos feltalaj fajsúlya 2,7, míg a mélyebb talajszinteké 2,75—2,78. Ezek az

adatok azt mutatják, hogy a mélyebben fekvő talajszintekben kevesebb a szervesanyag és több vasvegyületet tartalmaznak, mint a feltalaj. A vasoxidok mennyisége a mélységgel párhuzamosan nő.

A térfogatsúlyok a vizsgált talajszelvények különböző szintjeiben széles határok között változnak. A felső szintek nagy térfogatsúlya a szántott réteg tömöttségét mutatja. Ez alól kivétel a 2. szelvény, ahol a térfogatsúlyt közvetlen szántás után határoztuk meg. A legnagyobb térfogatsúly értékeket a szolonyec talajok felhalmozódási szintjeiben észleltük. E szintek szárazon igen kemények, a felhalmozódott szervetlen és szerves kolloidok következtében.

A felhalmozódási szint nagy tömődöttsége következtében a különböző növények gyökerei szinte kizárólag a repedésekben találhatók. Ez elősegíti a gyökerek jobb levegőzését, tápanyag- és vízfelvételét. A szárazság következtében a repedések szélesednek s ez a gyökerek elszakadását idézheti elő.

A talajszerkezet vizsgálatának egyik fontos tényezője a talaj összes pórustérfogatának és a pórusok méretének meghatározása. A pórusok mérete kihatással van pl. a talaj víz- és levegő-áteresztő képességére és más tulajdonságaira.

Kacsinszkij [5] szerint kétféle vizsgálatot kell elvégezni: 1. Az egyes aggregátumok és az aggregátumok közötti porozitás meghatározását. 2. A pórusok teljes vízkapacitásig történő telítését. A pórusok telítésében különböző vízformák vehetnek részt mint a maximális higroszkóposság, kapilláris víz stb., melyek értéke a növények szempontjából különböző.

A kötött víz által betöltött pórustérfogatban nincs szabad vagy kapilláris víz, a sók és más tápanyagok mozgása csak diffúzió útján megy végbe. Az összporozitás és a vízzel telt pórusok térfogata közti különbséget nevezzük légporozitásnak. A talajok ilyen szempontok szerinti vizsgálata feltárja azok agrofizikai tulajdonságait és tájékoztat az aggregátumok minőségéről.

A porozitás tanulmányozásánál meghatároztuk a beparaffinozott talajminta térfogatát. A morzsák paraffinnal való rögzítése a következőképen történt [10]:

1. A morzsákat 90—100 C° hőmérséklerű paraffinba mártjuk és ott 1—3 óráig tartjuk.

2. A levegőbuborékok eltávolítása. A morzsákat néhány percre 150—170 C° hőmérsékletű parafinba helyezzük, a levegőbuborékok eltávozásáig.

3. Pórusok paraffinnal való kitöltése céljából 15—20 percig 50—60 C° hőmérsékletű paraffinba helyezzük a morzsákat.

4. A felesleges paraffin eltávolítása céljából paraffinnal leöblítjük, a megkeményedett parafinréteg leoldására.

Azután a beparaffinozott morzsákat levegőben és etilalkoholban, mérjük, majd kiszámítjuk a morzsák térfogatsúlyát. A porozitást a térfogat és a fajsúly adataiból az ismert általános képlettel számítjuk ki.

Kacsinszkij [4] adatai szerint agronomiai szempontból az az előnyös, ha a talajban a kötött víz minél kevesebb, a kapilláris nedvesség pedig minél több pórustérfogatot foglal el, ugyanakkor a levegővel kitöltött pórustérfogat és az aggregátumok közti pórusok elérjék az összporozitásnak legalább 20 százalékát.

A 3. táblázat mutatja a vizsgált talajok különböző differenciális porozitását. A csernozjom típusú réti talajok összporozitása a legnagyobb, a szelvényben mindenütt több mint 43%. Az egyes morzsák porozitása nagyobb ugyan, mint a többi talajnál, de a kedvezőtlen mechanikai összetétel következtében még nem kielégítő (különösen a szántott réteg alatt).

A kapilláris porozitás a szántott rétegben 33,81%, ami biztosítja a víz eljutását az egyes szerkezeti rögöcskékhez. Kielégítő az összporozitás az 1. és 5. szelvényben, különösen a felsőbb szintekben. A felhalmozódási szintben csökken,

majd 80 cm-től emelkedik. Ez utóbbi a lösszerű altalaj pórusviszonyaival van kapcsolatban.

A szolonyeceknél az összporozitás még a talaj felsőbb szintjeiben sem haladja meg a 46%-ot és ezek felhalmozódási szintjeiben 36—39%-ig csökken. Az aggregátumok porozitása szintén nem kielégítő, a felső szintekben csupán 34—35%.

Az összes talajra jellemző, hogy jelentős az inaktív pórusok térfogata (különösen a szikeseknél), ami a talajvíz mozgását lassítja. Ennek következtében a növények akkor is hervadnak, amikor a talajban még fizikailag felvehető víz van.

A talajok szerkezete

A növények víz- és tápanyag-ellátásának alapvető tényezője a talaj szerkezete. Szerkezettel bíró talajon Viljamsz [12, 13] olyan talajt értett, ahol a felső szántott réteg 1—10 mm-es átmérőjű morzsákból (rögöcskékből) áll. Egy másik cikkében az átmérőket 1-től 3, ill. 5 mm-ben állapítja meg. Az aggregátumok különbözőképpen viselkednek a víz hatására. Vízállóknak nevezik az aggregátumokat, ha vízben is huzamosabb ideig megtartják szilárdságukat. Kacsinkij [5] a morzsák vízállóságának kétféle természetére mutat rá: 1. A szét nem ázás kémiai és fiziko-kémiai okokra vezethető vissza. 2. A vízáteresztőképesség hiányára, amikor a morzsákban az aktív pórusok mennyisége igen kevés, vagy teljesen hiányzik.

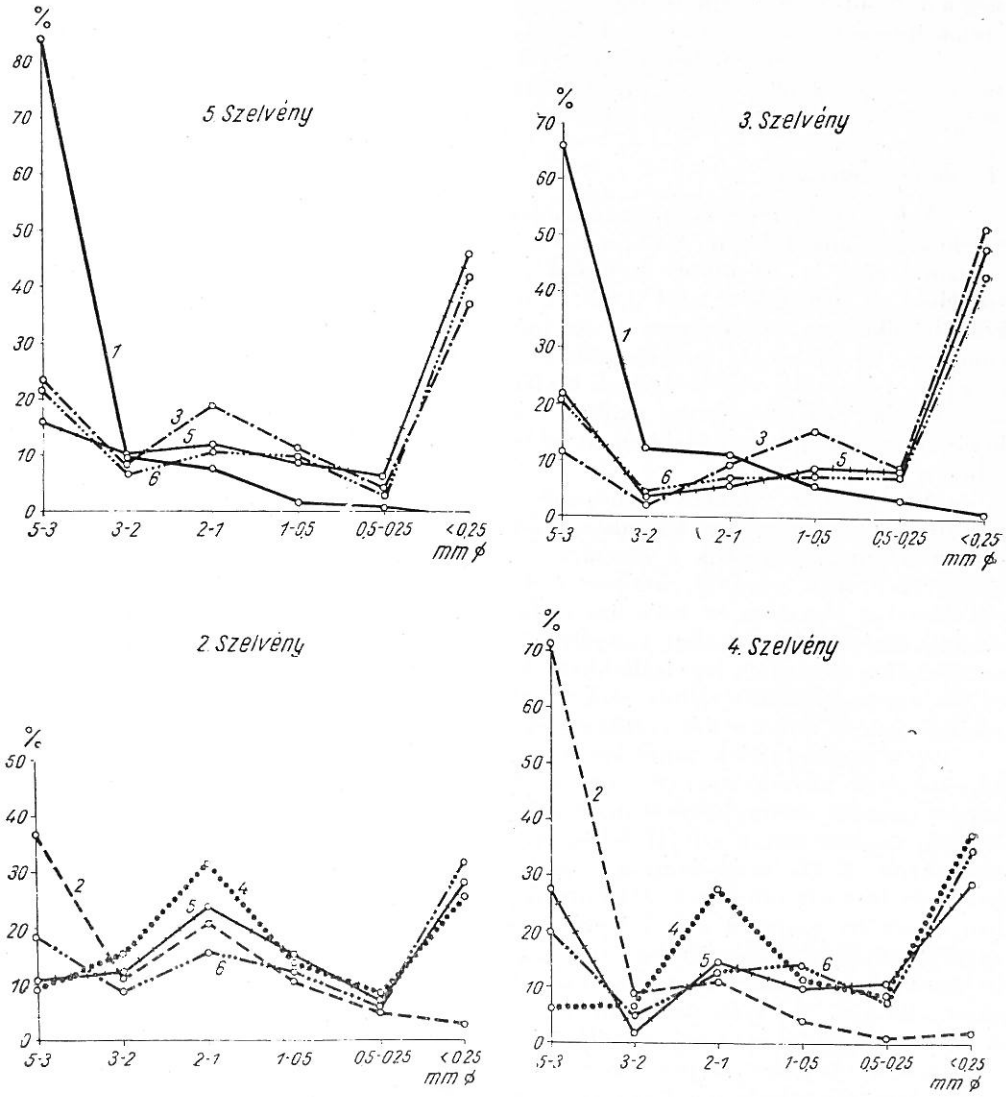
Az 1. ábrán Szavinov módszerével végzett szerkezetvizsgálat eredményei láthatók. A talajmintákat különböző nedvességtartalom mellett vizsgáltuk. Száraz szitálással meghatároztuk a légszáraz minták szerkezetét a helyszínen, a talajmintavétel után azonnal, amikor nedvességtartalmuk kb. 20% volt. Nedves szitálással a légszáraz, a helyszíni nedvesség melletti és a kapillárisan (5 és 40 napig) telített talajmintákat vizsgáltuk. Mint az adatokból láthatjuk, a légszáraz talajminták morzsái a legvízállóbbak, különösen az 1—2 mm-es frakciók. Az 5. és 40. napos kapilláris telítés csak nagyon kismértékben befolyásolta a morzsák vízállóságát és mind a két esetben elég nagy értéket mutat.

A vizsgált talajok morzsáinak vízállósága a talajok csekély vízáteresztőképességének következménye, ami az aktív pórusoknak az összpórustérfogathoz képest igen kis mennyiségével magyarázható. Ha ilyenfajta morzsák vízzel érintkeznek, nagyon lassan szívják fel és lassan adják át a nedvességet a másik talajmorzsának. A víz mozgékonysága az ilyen talajban igen kicsiny. Ennek következtében hervadt növényeket láthatunk olyankor is, amikor egyes talajszemcsékben a növény számára még felvehető nedvességet találunk. Próbáltunk hasonló aggregátumokat mesterségesen létrehozni. Ezek vízállóságának adatai az 1*a* ábrán láthatók. A mesterséges aggregátumok, amelyekben az inaktív pórusok mennyisége nagy, vízállóak. Az ilyen vízálló, de tömött szerkezet agronómiailag kevéssé értékes. A morzsák vízállósága nagymértékben függ attól, hogy a talajminták nedvessége mekkora a vizsgálat időpontjában. A helyszíni nedvességtartalmú talajminták a légszáraz mintáknál jóval kevésbé vízállóak. A 4. szelvény (helyszínen eredeti nedvességi állapotban vizsgálva) és a 3. szelvény (légszáraz talajminta) a mély oszlopos réti szolonyec talajt jellemzik, viszont az első esetben a morzsák vízállósága 1,5—2-szer rosszabb, mint a másodikban. Ez arra mutat, hogy a talaj szerkezete száradáskor jelentős mértékben megváltozhat.

Vízgazdálkodási tulajdonságok

A talaj egyik legfontosabb jellemző tulajdonságát a vízáteresztőképességet a talaj felszínén kis területek elárasztásával és a csöves módszerrel határoztuk meg:

Kis területek elárasztásának módszere; Négyzetalakú fémkereteket (25 × × 25 és 50 × 50 cm) monolitkés segítségével süllyesztettünk a talajba, hogy a kisebb keret a nagyobbiknak pontosan a közepén helyezkedjék el, egyforma távol-



1. ábra

A száraz talajra számított százalékos morzsaösszetétel a különböző szelvényekben. Száraz szitálással: 1. természetesen nedves; 2. légszáraz állapotban. Nedves szitálással: 3. természetesen nedves; 4. légszáraz állapotban; 5. kapilláris telítés után 5 nappal 6. kapilláris telítés után

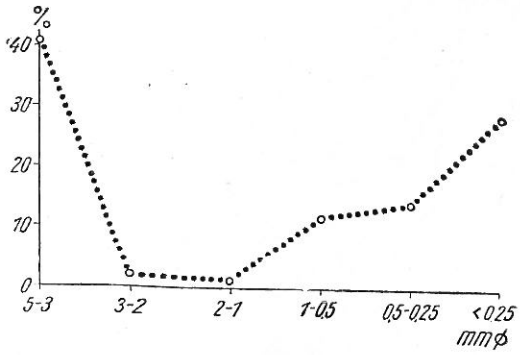
ságra az utóbbi széleitől (2. ábra). A kisebbik keretben figyeltük meg a víz beszivárgását. A nagyobbik (védőkeret) azt a célt szolgálja, hogy a víz ne szivárogjon el oldalirányban. Mindkét keretet egyszerre töltjük meg vízzel. A megfigyelés kezdetét attól az időponttól számitjuk, amikor a belső keret jelig meg-

telt vízzel. Utána a hozzáöntött vízmennyiséget mérőhengerrel mérjük. A víz magasságát mind a két keretben (az ellenőrző és védő) egyformán állandóan 5 cm magasságon tartjuk. A megfigyeléseket 6 órán keresztül folytatjuk. Minden órában mérjük a hozzáadott víz hőmérsékletét.

A megfigyelés befejezése után a kereteket szalmával vagy szénával betakarjuk és így hagyjuk két napig, majd a kereteket kitakarjuk és talajmintákat veszünk a vízkapacitás meghatározásához. A talaj vízáteresztőképességét mm/percben fejezzük ki és a következő képlet alapján számítjuk:

$$K_t = \frac{Q \cdot 10}{S \cdot t}$$

ahol K_t a vízáteresztőképesség mm/perc.
S a belső keret által bezárt terület cm²
t a megfigyelés időtartama percben
Q a megfigyelés időtartama alatt beszivárgott víz mennyisége mm-ben.



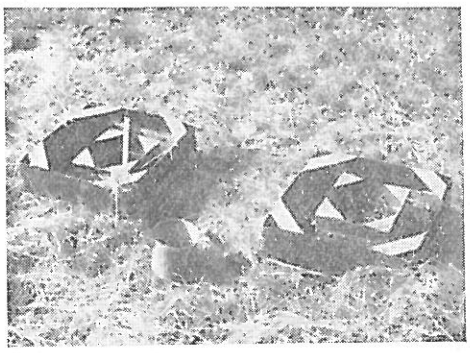
1/a. ábra
A mesterséges morzsák adatai légszáraz állapotban

A kapott eredményt át kell számítani 10 C° hőmérsékletre:

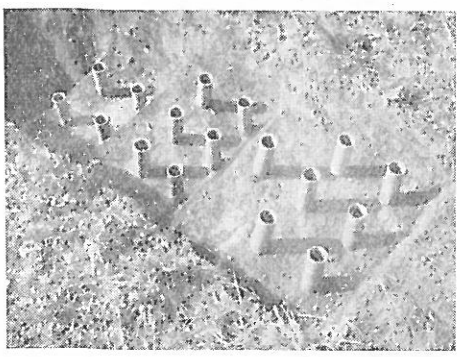
$$K_{10} = \frac{K_t}{0{,}7 + 0{,}03 \cdot t}$$

ahol K_{10} a vízáteresztőképesség 10 C°-on
K_t a vízáteresztőképesség t°-on
t a víz hőmérséklete.

Csöves módszer; A csöves módszer lehetőséget ad az egyes talajszintek vízáteresztőképességének elbírálására és ugyanakkor a talajszinten belül a vízáteresztőképességben beálló változások megfigyelésére. 13 cm magas és 5 cm átmérőjű fémcsöveket helyezünk el egymástól 15 cm távolságra (7—10 ismétlésben). A csöveket teljesen megtöltjük vízzel (a felső széléig), a megtelés idejét feljegyezzük

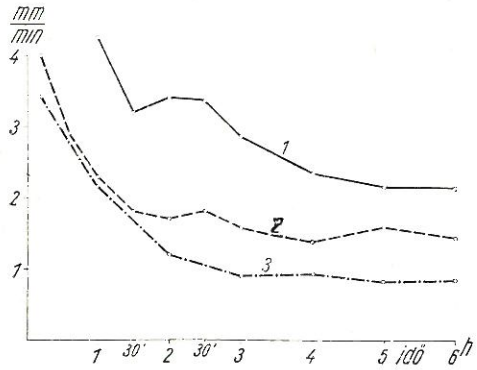


2. ábra
Keretek a talaj vízáteresztőképességének meghatározásához



3. ábra
Az egyes talajszintek vízáteresztőképességének meghatározása csöves módszerrel

1 perc pontossággal. A kísérlet végén azt az időpontot állapítjuk meg, amikor a csőben levő összes víz a talajba beszívódott. A vízáteresztőképesség meghatározását grafikusan (az abszcisszán a vízáteresztőképességet, az ordinátán a talajszint vastagságát) ábrázoljuk. Az egyes talajszintek vízáteresztőképességét derékszögű háromszöggel ábrázolják, ahol a magasság megfelel a talajszint vastagságának az alap pedig a vízáteresztőképességnek.



4. ábra

A talaj vízáteresztőképessége mm/perc (a filtráció koefficiense) a talaj felszínén mérve. 1. és 2. szelvény: a rizs 9 éves monokultúrája után. 3. szelvény: a rizs 2 éves kultúrája után

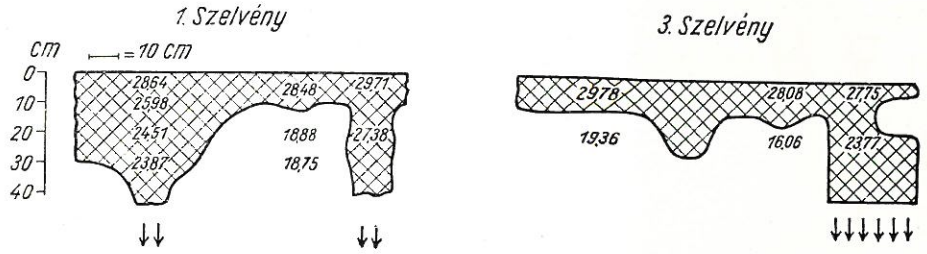
A 4. ábra mutatja a kis terület elárasztásának módszerével mért vízáteresztőképesség grafikonját. Mint látható, a vízáteresztőképesség különösen az első órában mutat magas értéket. A kísérlet folyamán fokozatosan csökken, de még a 6. óra végén is eléggé magas az érték. Az előbbiek szerint a rossz fizikai tulajdonságok azzal magyarázhatók, hogy a talajok kolloid komplexusa telítődik nátrium iónokkal. A talaj nedves állapotban erősen megduzzad, kiszáradás után megkeményedik és széles, mély repedések keletkeznek.

Bár a repedések következtében a vízáteresztőképesség még nő, minőségileg nem megfelelő, a víz ugyanis a repedéseken keresztül gyorsan a mélyre hatol és ott szétterjed minden irányban, ugyanakkor a repedések közötti részek szárazak maradnak. A nedvesség ilyen egyenlőtlen eloszlását szemlélteti a 7. ábra, amely bemutatja a talajszelvényben egy hosszantartó eső után beázott, ill. szárazon

5. ábra
A talaj felszíni repedezettsége

6. ábra
Függőleges repedések a talajban

maradt részeket. Látható, hogy a nedvesség a talajba főként a repedéseken keresztül hatol be, minek következtében a talaj nedvességtartalma azonos mélységben, de különböző pontokban egészen különböző. Később a víz az átnedvesedett részekből szétoszlik és egyenletesen áztatja be a szelvényt, amit a 8. ábrán láthatunk. Az ábrán a beázott talaj körvonalai 6 órai kísérlet után tüntettük fel. Ez az egyen-

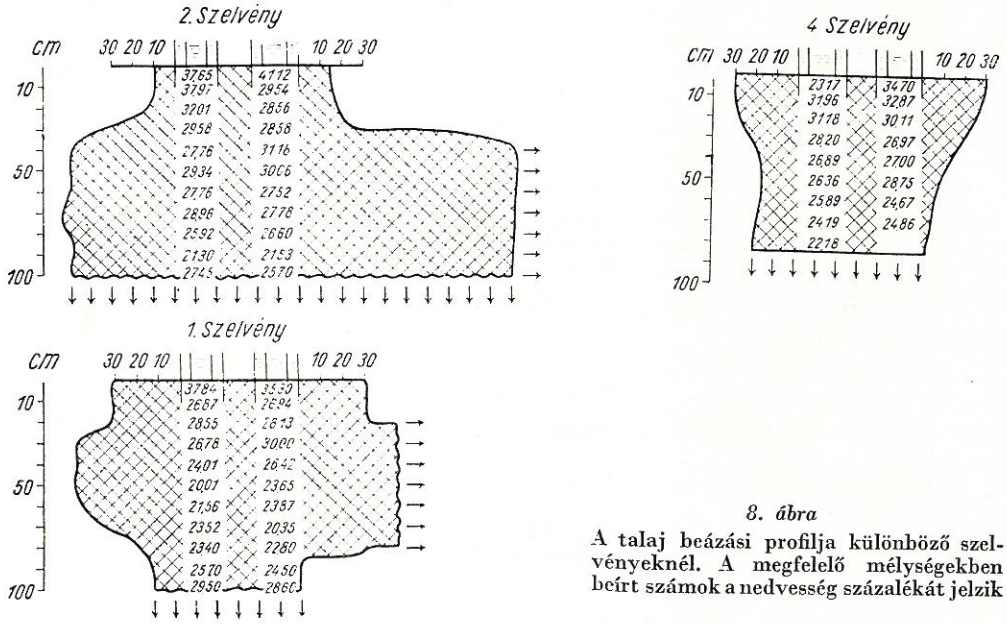


7. ábra

A talajok beázási profilja különböző szelvényeknél. A megfelelő mélységekben beírt számok a nedvesség százalékát jelzik

letesen átnedvesedett rész elfedi a valóságos vízáteresztőképességet és azt a látszatot kelti, hogy a talaj vízáteresztőképessége egyöntetű.

Az ilyen vízáteresztőképesség elsősorban az öntözővíz rossz kihasználásához vezet, másodsorban a talajvíz közeli jelenléténél (mint ebben az esetben is), az



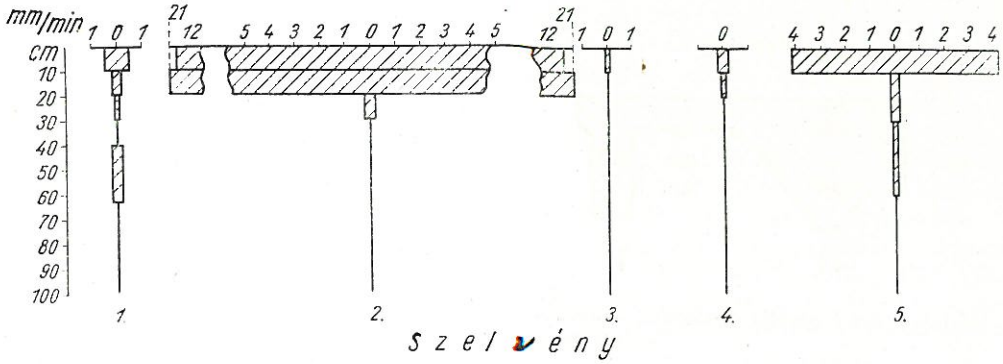
8. ábra

A talaj beázási profilja különböző szelvényeknél. A megfelelő mélységekben beírt számok a nedvesség százalékát jelzik

öntözővíz a repedéseken keresztül beszivárogva elősegíti a talajvíz emelkedését, ami végsősorban a talaj másodlagos elszikesedéséhez vezet.

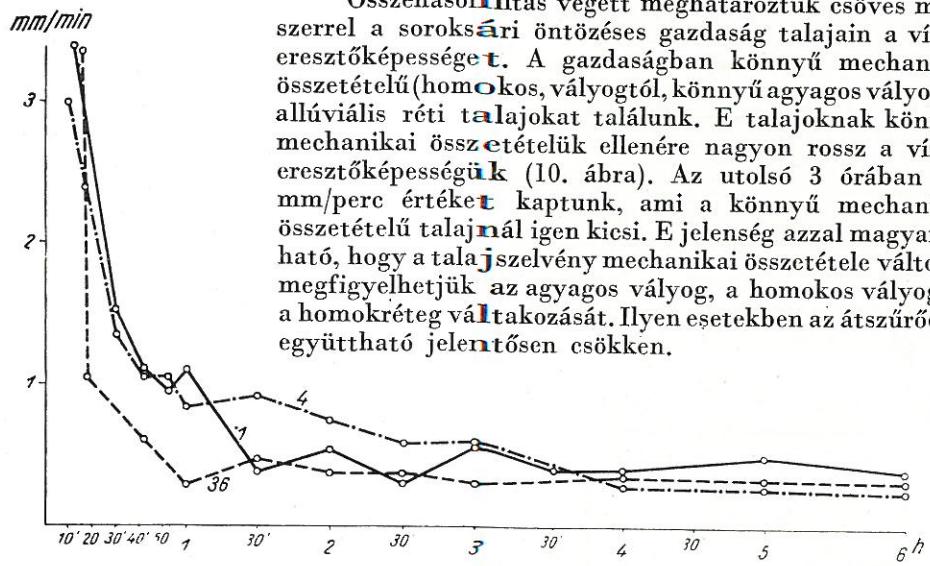
A csöves módszerrel meghatározott vízáteresztőképesség adataiból (9. ábra) láthatjuk, hogy a vízáteresztőképesség az 1. és 4. szelvényben nagyon alacsony. Kivétel a 2. szelvény felső szintje, ahol a vízáteresztőképességet közvet-

lenül a szántás után határoztuk meg. Különösen alacsony az alluviális szintek vízáteresztőképessége, ahol nagyon közel van a 0-hoz. Jóval kedvezőbb vízáteresztőképességű a csernozjom típusú réti talaj (5. szelvény), ahol a felső szintekben 8,4 mm/perc lefelé fokozatosan csökken és a C szintben 0,0021 mm/perc.



9. ábra
A talaj vízáteresztőképessége mm/perc, a különböző szelvényekben

Összehasonlítás végett meghatároztuk csöves módszerrel a soroksári öntözéses gazdaság talajain a vízáteresztőképességet. A gazdaságban könnyű mechanikai összetételű (homokos, vályogtól, könnyű agyagos vályogig) allúviális réti talajokat találunk. E talajoknak könnyű mechanikai összetételük ellenére nagyon rossz a vízáteresztőképességük (10. ábra). Az utolsó 3 órában 0,5 mm/perc értéket kaptunk, ami a könnyű mechanikai összetételű talajnál igen kicsi. E jelenség azzal magyarázható, hogy a talajszelvény mechanikai összetétele változó; megfigyelhetjük az agyagos vályog, a homokos vályog és a homokréteg váltakozását. Ilyen esetekben az átszűrődési együttható jelentősen csökken.

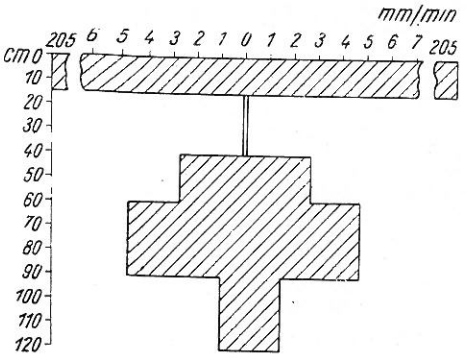


10. ábra
A talaj vízáteresztőképessége mm/perc a Soroksári 1, 4 és 36 szelvényben a talaj felszínén mérve

Ezt a jelenséget elsőnek Lebegyejev [7] tanulmányozta (1933—36). Megállapította, hogy különböző mechanikai összetételű rétegekből álló talajok vízáteresztőképessége kisebb mint ugyanezen rétegek vízáteresztőképessége külön-külön. Saját adataink is (az egyes szintek vízáteresztőképességét csöves módszerrel mérve) megerősítik Lebegyev megállapítását. A 11. ábrán látható a talajszelvény különböző mechanikai összetételű szintjeinek különböző vízáteresztőképessége.

A talaj tömődöttségének hatása a vízkapacitásra

A fenti adatokból láthatjuk, hogy az öntözési módszer és normák megállapításánál döntő szerepe van nemcsak a mechanikai összetételnek és a talajvíz mélységének, hanem a talaj összetételének: a rétegződésnek, a repedezettségnek és más tulajdonságoknak is. Ezért az öntözéses gazdaságokban az öntözési normák kiszámításához szükséges az öntözés alatt álló talajok vízgazdálkodásának tanulmányozása. Az öntözési normáknak pusztán a mechanikai összetétel és a talajvíz mélysége alapján történő megállapítása nem kielégítő és nem ritkán káros következményekhez vezet.



11. ábra

A talaj vízáteresztőképessége mm/perc a Soroksári 36-os szelvényben csöves módszerrel mérve

A vizsgált talajok jelentéktelen porozitásával összefügg, hogy vízkapacitásuk is csekély (4. táblázat). Jobb körülményekre utal az 5. szelvény, ahol a vízkapacitás a felső szántott rétegben 46,22 %, ugyanakkor az 1. és 4. szelvényeknél 33,93-tól 39,39-ig változik, a szántott réteg alatti szintekben hirtelen csökken. Az alacsony vízkapacitásnak oka a tömődött, felhalmozódási (v. illuviális) szint, amely előre megszabja a talajszelvény alsóbb szintjei vízkapacitásának csökkenését.

A tömődött szintnek a vízkapacitás nagyságára gyakorolt hatását a két különböző tömődöttségű szint között képződött elkülönülési síkkal magyarázhatjuk. Emellett az alsóbb szintekben az illúviális szint alatt csökken a tömődöttség és a talaj porozitása növekszik. Ezekben a szintekben megnövekszik a nagyobb hajszálcsövek mennyisége, amelyek nem tudják elszívni a felette fekvő szintből a nedvességet. Ezért az alsóbb szintek vízkapacitása „nem teljes" vagyis kisebb, mint amilyen az adott mechanikai összetétel mellett lehetne.

A talaj tömődöttségének a vízkapacitásra gyakorolt hatásának megállapítására a következő kísérletet állítottuk be. Laboratóriumban réti talajjal (nehéz agyagos vályog) töltöttünk meg fémcsöveket úgy, hogy egy és ugyanazon talaj a 10—20 cm-es rétegben különböző tömődöttségű volt. A vízzel telítés után meghatároztuk a vízkapacitást.

Talajszint cm	Vízkapacitás a 10-20 cm-es réteg tömítése nélkül	tömítésével
0—10	44,80	46,62
10—20	43,33	41,04
20—30	42,33	26,32

A fenti adatokból láthatjuk, hogy pusztán a talaj tömődöttségének növelésével a 10—20 cm-es szintben nagymértékben sikerült a talaj összes nedvességtartamát megváltoztatni és ezzel együtt a talaj összes vízkészletét is. A vizsgált talajok tulajdonságainak kedvezőtlenségét az is fokozza, hogy nagy a víznyelő képességük (4. táblázat).

Hervadási együttható

A maximális higroszkópos víz az illuviális szintekben eléri a 13—14 %-ot (4. táblázat). A hervadási együtthatót szintén kísérleti úton állapítottuk meg,

Dolgov szerint. Alumínium poharakat töltöttünk meg légszáraz talajjal, majd öntözés után minden pohárba 5—6 csírázott rozsot ültettünk. A hervadási nedvességet akkor határoztuk meg, amikor a második levélke hossza nagyobb lett

4. táblázat

Az öntözött talajok vízgazdálkodási tulajdonságai

(1) Szelvény száma	(2) A mintavétel mélysége cm	(3) Higroszkópos víz* %	(4) Maximális higroszkóposság Hy	(5) Hervadási koefficiens 1,5 Hy-nek megfelelő B	(5) Hervadási koefficiens Dolgov szerint B	(6) Szabadföldi vízkapacitás A	(7) Aktív víz A—B
Szarvas 1. sz.	Felszínről ..	5,46	10,29	15,43	—	35,30	19,87
	10.....	5,85	10,81	16,21	—	28,13	11,92
	20	6,04	10,22	15,33	—	25,11	9,78
	30	6,55	13,40	20,10	—	26,78	6,68
	50	6,81	13,33	19,99	—	25,22	—
	80	5,38	11,09	16,63	—	22,84	—
2. sz.	Felszínről ..	5,30	11,82	17,73	—	39,39	21,66
	10	5,36	10,76	16,14	—	30,29	14,15
	20	5,13	10,66	15,99	—	30,08	14,09
	30	6,33	11,87	17,80	—	29,97	12,17
	50	6,36	12,41	18,61	—	27,67	9,06
	80	4,39	10,05	15,07	—	21,42	—
3. sz.	Felszínről ..	4,70	10,53	15,78	11,69	36,05	20,27
	10	5,00	12,00	18,00	16,43	31,06	13,06
	30	5,34	13,37	20,05	—	25,69	5,64
	50	6,28	14,74	22,12	23,88	25,92	—
	80	5,14	13,32	19,98	21,53	24,22	—
4. sz.	Felszínről ..	5,33	10,39	15,59	—	33,93	18,34
	10	5,33	10,60	15,90	—	32,43	16,93
	30	5,76	11,08	16,62	—	30,64	14,02
	50	6,40	12,37	18,55	—	26,29	—
5. sz.	Felszínről ..	5,99	13,61	20,41	16,52	46,22	25,81
	10	6,07	13,86	20,79	16,15	39,38	18,59
	30	6,06	14,02	21,03	—	36,47	15,44
	50	5,62	14,79	22,18	—	32,50	10,32
	90	6,13	13,50	20,25	—	29,29	—

* Légszáraz nedvesség.

mint az elsőé, ebben az időben ugyanis a gyökérrendszer teljesen átszövi a pohárban levő talajt. A talaj felszínét folyékony paraffin és vazelin keverékével öntöttük le, majd annak teljes megkeményedése után a levegőcsere biztosítására gombostűvel 2—3 lyukat fúrtunk. A növények hervadása után a nedvességet ugyanazokban a poharakban állapítottuk meg háromszoros ismétlésben.

A hervadási nedvesség meghatározása élő növényekkel pontosabban jellemzi a növény által fel nem vehető talajnedvességet. E módszer hibája azonban, hogy

nem veszi figyelembe a növények specifikus tulajdonságait a fejlődés, a növekedés különböző szakaszaiban. Amint a 4. táblázatból láthatjuk, a növények hervadása valamivel kevesebb, mint másfélszeres higroszkóposság mellett következik be. A hervadási pontnak megfelelő nedvesség magában foglalja azt a vizet, amely a növény számára már nem felvehető. A növény vízszükségletének legfőbb forrása a kapilláris víz. A kapilláris víz maximális mennyisége az ún. aktív víz víztartalma az össznedvesség és a hervadási együttható közötti különbség.

A vizsgált talajokban a kötött víz magas értéke és az alacsony vízkapacitás leszorítják az aktív víz mennyiségét, különösen a mély oszlopos, másodlagosan elszikesedett szolonyectalajok illuviális szintjeiben, ahol az aktív víz mennyisége 5,64%. Ennek következtében a talaj túlszáraz állapotból könnyen átmegy a túl nedvesbe. Ez magyarázza azt a gyakorlati tapasztalatot, hogy e talajok jó megművelése szűk nedvességhatárok között lehetséges csupán.

Az öntözött talajok részletes kémiai, fizikai és főleg vízgazdálkodási tulajdonságainak tanulmányozása lehetőséget ad e talajok néhány igen jelentős sajátságának megismerésére, melyek mezőgazdasági szempontból, a földművelési és talajjavítási eljárások hatásának elbírálásakor fontosak. Így megakadályozhatók az öntözött talajok termékenységét károsan befolyásoló folyamatok.

Összefoglalás

A Szarvasi Öntözési és Rizstermesztési Kutatóintézet néhány talajszelvényén végeztünk vizsgálatokat, hogy a talaj fizikai, főleg pedig vízgazdálkodási tulajdonságait megállapíthassuk. A vizsgált talajszelvények: csernozjom típusú réti talaj lösszerű agyagon, ugyanezen típusba tartozó talaj, de részben elszikesedett, valamint másodlagosan elszikesedett mély oszlopos réti szolonyec.

1. A huzamos idejű öntözés befolyásolja a talaj mechanikai összetételét, különösen az agyag és iszap frakciók eloszlását a talajszintekben. E frakciók a felső szintekből kimosódnak s a szántott réteg alatt egy keményebb és jóval nehezebb szintet képeznek.

2. A szántott réteg alatti tömöttebb szint térfogatsúlya nagyobb, különösen azokon a részeken, ahol a rizst 9 évig mint monokultúrát termesztették, és az ezekhez közelfekvő területeken (3. tábl.).

3. A tartós öntözés hat a talaj porozitására is. A legkisebb értékeik a mély oszlopos, másodlagosan elszikesedett réti szolonyec illuviális szintjeiben találhatók.

4. A talajok szerkezetére jellemző vízállóságuk, mely csekély vízáteresztőképességükön alapszik. Ezért bár látszólag vízállók, mezőgazdasági szempontból mégis értéktelenek (1. ábra). A szerkezet vízállósága nagymértékben függ a nedvességi állapottól a meghatározás időpontjában.

5. A vízáteresztőképességet két módszerrel vizsgáltuk: a talaj felszínén kis területek elárasztásával és csöves módszerrel (2—11. ábra). A vizsgált talajok vízáteresztőképessége igen alacsony (kivételt képez a 2. sz. szelvény felső szintje). A rizs-talajokban és az ezekhez közelfekvő talajok illuviális szintjeiben gyakorlatilag a nullával egyenlő. A talaj erősen repedezett, az eső és öntözővíz a repedéseken át a mélybe folyik és elősegíti a talajvízszint emelkedését és végül másodlagos elszikesedéshez vezet.

6. Szolonyec talajainknak legfőbb hiányossága az alacsony vízkapacitásuk, különösen a szántott réteg alatti szintekben. A szolonyec talajok illuviális szintjének ez a tulajdonsága teremti meg az ún. „nem teljes" vízkapacitás előfeltételeit.

7. Az alacsony vízkapacitás és a magas hervadási együttható miatt az aktív víz mennyisége igen csekély, minek következtében a talaj nagyon gyorsan átmegy a túlnedves állapotból a túl szárazba (4. tábl.).

Érkezett: 1956. május 7.

Irodalom

[1] *Arany, S.:* Agrokémia és Talajtan. **4.** 97. 1955.
[2] *Antipov-Karatajev, I. N. & Filipova, V. N.:* A hosszas öntözés hatása a talajokra. Sz. U. Akad. Moszkva. 1955.
[3] *Darab, K.:* Pocsvovegyenyije. (11) 41. 1955.
[4] *Kacsinszkij, N. A., Vagyjunyina, A. F., & Korcsagina, Z. A.:* Tapasztalatok a talajok agrofizikai jellemzésére a Közép-urali terület példáján. Sz. U. Akad. Moszkva. 1950.
[5] *Kacsinszkij, N. A.:* Pocsvovegyenyije. (6) 61. 1947.
[6] *Kovda, V. A.:* A szikes talajok keletkezése és sajátságai. Sz. U. Akad. Moszkva. 1946-47.
[7] *Lebegyejev, A. F.:* A víz mozgása a talajban és az altalajban. Izvesztija Donszk. Sz. H. Tom. 3. Moszkva. 1935.
[8] *Mados, L.:* Hidrológiai Közlöny. **23.** 3. 1943.
[9] *Middendorf, A. F.:* A Fergan völgy rövid leírása. Szentpétervár. 1882.
[10] *Polszkij, M. N.:* Pocsvovegyenyije. (4) 125. 1945.
[11] *Szabolcs, I.:* Magyar Tud. Akad. Agrártudományi Osztályközlemények. **8.** 495. 1956.
[12] *Viljamsz, V. R.:* Talajtan. Akad. Kiadó. Budapest. 1950.
[13] *Viljamsz, V. R.:* Válogatott művek. VIII. Sz. U. Akad. Moszkva. 1952.

ВЛИЯНИЕ ОРОШЕНИЯ НА ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОЧВ ЗАСОЛЕННЫХ ТЕРРИТОРИЙ

Й. Лестак

Научно-Исследовательский Институт Агрохимии Академии Наук Венгри, Будапешт

Резюме

С целью изучения водно-физических свойств орошаемых почв, а также изменения их под влиянием длительного орошения при монокультуре риса, были проведены исследования на некоторых опытных участках Сарвашского Научно-Исследовательского Института Орошения и Рисоведения. Для исследования выбирались почвы, наиболее характерные для данной территории. На выбранных участках в соответствии с почвенным покровом закладывались разрезы для изучения морфологии почвы, физических, физико-химических и водно-физических её свойств. На данной территории нами со стороны физических и водно-физических свойств изучены 5 разрезов с охватом: чернозёмно-луговых на лёссовидном суглинке (разрез № 5.), черноземовидных луговых солонцеватых на лёссовидном суглинке (р. №№ 1, 2) глубокостолбчатых луговых солонцев (р. № 4.) и вторично-засолённых луговых солонцев (р. № 3.). На основании проведённых исследований можно сказать, что орошение является фактором в значительной степени влияющим на процесс почвообразования. В результате длительного орошения в ряде случаев при близком (критическом) залегании грунтовых вод, происходят ряд неблагоприятных процессов, как засоление, осолодение, которые приводят к ухудшению химических, физических, а также биологических свойств почвы. Детальное изучение физических, и особенно водно-физических свойств орошаемых почв даёт возможность сделать следующие выводы:

1. Длительное орошение в некоторой степени сказывается на механический состав почв, особенно на распределение по профилю илистой фракции, которая вымываясь из верхних горизонтов образует более уплатненный и более тяжелый подпахотный слой.

2. Образование уплотненного подпахотного горизонта резко сказывается на величину объемного веса, особенно на территориях, которые были заняты рисом в течение 9 лет и на прилигающих к ним участках (таблица № 3.).

3. Длительное орошение оказывает влияние и на порозность почвы. Наименьшая величина порозности наблюдается в иллювиальном горизонте глубокостолбчатого вторично-засолённого солонца (таблица № 3.).

4. Структура описываемых почв характеризуется как водопрочная. Но водопрочность агрегатов основана на малой водопроницаемости их, а поэтому подобная хотя и водопрочная,

но слитая структура агрохимически мало-ценная (рис. № 1.). Водопрочность агрегатов в большой степени зависит от влажности при определении. Наилучшие результаты получены при полевой влажности в момент взятия образца.

5. В связи с трещиноватостью солонцеватых почв и солонцев водопроницаемость их имеет характер «провальности». Атмосферные и поливные воды глубоко проваливаются в области трещины, в то время как на участках лишённых трещин восприятие воды недостаточно. Это необходимо учитывать при расчёте поливных норм. Водопроницаемость на участках между трещинами весьма незначительна, а на почвах бывших под культурой риса и прилигающих к ним участках в иллювиальных горизонтах практически равна нулю.

6. Особенно крупным недостатком исследуемых почв солонцового ряда является их низкая влагоемкость особенно в подпахотных горизонтах, последнее объясняется наличаем у орошаемых почв уплотненного горизонта, который и создаёт условия «неполной» влагоемкости почвенных горизонтов лежащих ниже.

7. Низкая влагоемкость при высоком коэффициента завядания приводит к узкому диапозону активной влажности в результате чего почва быстро переходит от состояния переувлажнения к состоянию пересушенности (таблица 4.).

Рис. 1. Агрегатный, состав в % от веса сухой почвы в различных разрезах. При сухом просеивании: 1. В состоянии полевой влажности 2. Воздушносухая почва. При мокром просеивании 3. В состоянии полевой влажности 4. В воздушно-сухом состоянии. 5. После 5 дней капиллярного насыщения. 6. После 40 дней капиллярного насыщения.

Рис. 1а. Водопрочность искусственно сформированных агрегатов.

Рис. 2. Рамы для определения водопроницамости почвы (метод Н. А. Качинского).

Рис. 3. Определение водопроницаемости почвы по горизонтам методом трубок (метод Качинского).

Рис. 4. Водопроницаемость почвы в мм/мин. Разрезы 1 и 2 после девятилетной монокультуры риса. Разрез 3 — после двух лет монокультуры риса.

Рис. 5. Трещины на поверхности почвы после 9 лет культуры риса.

Рис. 6. Вертикальные трешины в почве.

Рис. 7. Распределение осадков после дождя по профилю почвы. Цифры показывают влажность в %.

Рис. 8. Контур смоченности различных почв.

Рис. 9. Водопроницаемость почв в мм/мин. по горизонтам в различных разрезах.

Рис. 10. Водопроницаемость в мм/мин. (метод рам) Шорокшар (раз. №№.....)

Рис. 11. Водопроницаемость в мм/мин. по горизонтам (метод трубок) Шорокшар р. № 36.

Таблица 1. Морфологические свойства почв. (1.) Число разрезов. (2) Название почвы. (3) Размещение разреза. (4) Глубина гумусового горизонта A + B. (5) Глубина залегания грунтовых вод в см. (6) Конкреции и образования.

Таблица 2. Данные механического и микроагрегатного анализа в % сухой почвы. (1) Номер разреза и название почвы. (2) Глубина взятия образцов в см. (3) Потеря при обработке 0,05 н. HCl.

Таблица 3. Физические свойства почвы. (1) Число разрезов и тип почвы. (2) Глубина взятия образцов. (3) Удельный вес (4). Объемный вес. (5) Общая порозность в %.

Таблица 4. Водные свойства орошаемых почв. (1) Число разрезов. (2) Глубина взятия образцов в см. (3) % гигроскопической влажности. (4) максимальная гигроскопическая влажность Ну. (5) Коэффициент завядания равный 1,5 Ну. (6) Полевая влагоемкость. (7) Диапозон активной влаги.

L'effet de irrigation sur les propriétés physiques du sol dans un terrain alcalin

Mme. J. LESZTÁK

Institut des Recherches Agrochimiques de l'Académie des Sciences Hongroise, Budapest

Résumé

Nous avons étudié quelques profils des terres de l'Institut de Recherches pour l'Irrigation et la Culture du Riz à Szarvas en vue d'établir les propriétés physiques de ces sols en relation avec leur régime d'eau. Les cinq profils étudiés appartiennent aux types suivants : sol de prairie à caractère de tchernosiom sur de l'argile loessique, sol du même type, mais en partie alcalinisé et sol solonetz prismatique profond alcalinisé secondairement.

1. L'irrigation prolongée a une influence sur la composition mécanique des sols, notamment sur la répartition des fractions argileuses et limoneuses dans les divers horizons. Ces fractions sont lessivées des horizons supérieurs et forment sous la couche labourée un horizon endurci et de beaucoup plus fort.

2. Le poids du volume de l'horizon dense situé sous la couche labourés est plus élevé, surtout dans les parties où l'on a cultivé le riz pendant 9 ans en monoculture et dans le terrain à proximité (Tableau 3).

3. L'irrigation prolongée influe aussi sur la porosité du sol. Les valeurs minima de la porosité se trouvent dans les horizons illuviaux du sol de prairie alcalinisé secondairement (Tableau 3).

4. La structure des sols étudiés est caractérisée par sa stabilité à l'eau, causée par la petite capacité d'infiltration de ces sols. C'est pourquoi ils sont sans valeur pour l'agriculture, malgré leur stabilité apparente (Fig. 1). La stabilité envers l'eau de la structure dépend en grande partie de l'état d'humidité lors de la détermination.

5. Nous avons étudié la perméabilité à l'eau avec deux méthodes : sur la surface du sol, par submersion de petits lots et par la méthode des tubes (Fig. 2-11). La perméabilité des sols étudiés est très petite (excepté l'horizon supérieur du profil 2). Dans les sols de riz et dans les horizons illuviaux des sols avoisinants la perméabilité est pratiquement zéro. Le sol est fortement craquelé, la pleine et l'eau d'irrigation s'écoulent par les fissures dans la profondeur, favorisant ainsi l'élévation du niveau de la nappe d'eau souterraine et finalement conduisant à l'alcalinisation secondaire du terrain.

6. Le plus grand défaut de nos sols solonetz est leur petite capacité d'eau, surtout dans les horizons situés au-dessous de la couche labourée. Cette propriété des horizons illuviaux des sols solonetz crée les conditions préalables de ce qu'on dit capacité d'eau »$_8$non complète«.

7. Par suite de la petite capacité d'eau et le point de flétrissement élevé la quantité d'eau utilisable est petite, et par conséquence le sol passe rapidement de l'état trop humide à celui de trop sec (Tableau 4).

Fig. 1. Répartition des grumeaux en pour cent du sol sec dans les divers profils. Avec tamisage sec : 1. à l'état humide naturel, 2. séché à l'air. Avec tamisage humide : 3. à l'état humide naturel, 4. séché à l'air, 5. 5 jours après saturation capillaire, 6. après saturation capillaire

Fig. 1/a. Les caractéristiques des grumeaux à l'état séché à l'air

Fig. 2. Cadres pour la détermination de la perméabilité du sol

Fig. 3. La détermination de la perméabilité des divers horizons par la méthode des tubes

Fig. 4. La capacité de perméabilité du sol mm/minute (coefficient de l'infiltration) sur la surface du sol. Profils 1 et 2 : après 9 ans de monoculture du riz ; profil 3 : après 2 ans de culture de riz

Fig. 5. Fendillement superficiel du sol

Fig. 6. Crevasses verticales dans le sol

Fig. 7. Courbe d'humectation des sols dans divers profils. Les chiffres inscrits dans les profondeurs correspondants marquent le pourcentage de l'humidité

Fig. 8. Courbe d'humectation des sols dans divers profils. Les chiffres inscrits dans les profondeurs correspondants marquent le pourcentage de l'humidité

Fig. 9. Capacité de perméabilité du sol (mm/minute) dans les divers profils

Fig. 10. Capacité de perméabilité du sol (mm/minute) du profil Soroksár 3, mesurée sur la surface du sol.

Fig. 11. Capacité de perméabilité du sol (mm/minute) du profil Soroksár 36. obtenue par la méthode humide.

Tableau 1. Caractères morphologiques des sols. 1. Nombre du profil. 2. Dénomination du sol. 3. Situation du profil. 4. Profondeur de l'horizon humifère A + B. 5. Profondeur de la nappe d'eau souterraine, cm. 6. Inclusions et formations néomorphes

Tableau 2. Données de l'analyse mécanique et des microagrégats en pour cent du sol sec. 1. No. du profil et dénomination du sol. 2. Horizons et profondeur de la prise d'échantillon cm. 3. Perte au traitement à nHCl.

Tableau 3. Propriétés physiques du sol. 1. No. du profil et type du sol. 2. Profondeur de la prise d'échantillon. 3. Poids spécifique. 4. Poids du volume. 5. Porosité %

Tableau 4. Propriétés du régime d'eau du sol irrigué. 1. No. du profil. 2. Profondeur de la prise d'échantillon en cm. 3. Eau hygroscopique %. 4. Hygroscopicité max. Hg. 5. Coefficient de flétrissement correspondant à 1,5 Hg et déterminé selon Dolgov, resp. 6. Capacité d'eau au terrain. 7. Eau active